

RESENHA

FLORENZANO, Tereza Gallotti (org.). **Geomorfologia: conceitos e tecnologias atuais**. São Paulo: Oficina de Textos, 2008.

Leda Correia **PEDRO**¹

O Livro “Geomorfologia: conceitos e tecnologias atuais”, lançado em 2008, é uma obra pensada e organizada por Tereza Gallotti Florenzano. A autora é pesquisadora no Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), com mestrado em Sensoriamento Remoto pela mesma instituição e doutora em Geografia Física pela Universidade de São Paulo (USP). Também é colaboradora na área didática, trabalhando em cursos de Interpretação de Imagens de Satélites para diversos públicos.

Neste contexto, a autora organizou uma coletânea de textos escritos por diversos profissionais que abordam diferentes assuntos relacionados à geomorfologia, ao sensoriamento remoto e às novas tecnologias. Por seu caráter didático, este livro vem atender as necessidades básicas de um curso de introdução a geomorfologia e sensoriamento remoto.

A obra é composta por dez capítulos, distribuídos em trezentos e dezoito páginas.

O primeiro e o segundo capítulo foram escritos pela própria organizadora do livro, referentes a dois textos introdutórios, que abordam conceitos e definições fundamentais para a iniciação das disciplinas de geomorfologia, sensoriamento remoto e interpretação de imagens. Uma reflexão sobre a aplicabilidade dos dados e das novas tecnologias nos estudos geomorfológicos também são abordados pela autora. O primeiro capítulo, intitulado “Introdução à Geomorfologia”, constitui-se um breve prefácio da geomorfologia, no qual são tratados alguns conceitos geomorfológicos que estão contidos no livro. A autora demonstra, nesta parte da obra, as possibilidades no que se refere aos objetos de estudo da geomorfologia, sobretudo aqueles que envolvem a morfologia, a morfogênese, a morfodinâmica e a morfocronologia. Desta forma, são trabalhados vários conceitos geomorfológicos e, diante da preocupação didática da autora, todas as concepções trabalhadas são representadas por imagens, fotos, mapas, modelos de descrições, ou seja, diversas ilustrações com o intuito de facilitar a compreensão. Por fim, a autora apresenta uma breve explanação do “desenvolvimento” da geomorfologia ao longo do tempo, enfocando assim os diferentes autores que contribuíram com reflexões, conceitos e teorias no contexto das diferentes correntes teórico-metodológicas.

O segundo capítulo explora as principais características das imagens obtidas pelo sensoriamento remoto orbital, incluindo as técnicas de exploração desses dados para a geomorfologia. Constitui-se em uma etapa importante do trabalho, uma vez que a autora discute

¹ Professora de Geografia do Ensino Fundamental e Médio da Rede Pública Estadual de Ensino – São Paulo. Mestre em Geografia pela Faculdade de Ciências e Tecnologia – FCT da Universidade Estadual Paulista – UNESP. E-mail: lecgeo@gmail.com

também os conceitos, as definições e as técnicas referentes à interpretação de imagens de satélites e radares, englobando o processamento destas imagens e a seleção de dados de sensoriamento. Interpretar uma imagem, segundo a autora, *é dar significado aos objetos nela representados e identificados* (FLORENZANO, 2008, p.36), sem esquecer a importância do trabalho de campo para conferir os “objetos” interpretados. O trabalho de campo permitirá ao pesquisador conferir os “objetos” e sanar as dúvidas de algumas áreas não identificadas (FLORENZANO, 2008, p.36). A autora deixa claro que, para um bom resultado, o pesquisador deve atentar-se ao tipo de imagem que atenda seus objetivos, uma vez que a visibilidade dos objetos varia de acordo com cada satélite. Outro ponto destacado pela autora diz respeito à importância das técnicas de processamento das imagens, já que por meio dela facilita-se a interpretação e a análise dos resultados. Em linhas gerais, o texto destaca a importância das técnicas de sensoriamento remoto, sempre atentando-se para os cuidados necessários no processo de escolha do tipo de imagem de acordo com os objetivos de cada pesquisador na busca de um bom resultado.

O terceiro capítulo intitula-se “Dados Topográficos” e foi elaborado pelo engenheiro agrônomo Márcio de Marisson Valeriano, tecnologista sênior do Instituto (Nacional de Pesquisas Espaciais). Neste artigo o autor demonstra a importância das técnicas digitais para extração de informação do relevo em Sistemas de Informações Geográficas (SIG), principalmente por proporcionar resultado satisfatório e um tempo curto. Segundo o autor, a operação de modelos analíticos com planos de informações sobrepostos em SIG demanda a preparação de imagens digitais georreferenciadas de cada variável. Tais imagens, ou Planos de Informação (PI), são denominados também Modelos Digitais do Terreno (MDTs), dos quais o Modelo de Elevação (MDE) é um exemplo de evidente utilização para a análise do relevo. Nesta etapa do livro, destaca-se a importância dos dados topográficos no fornecimento de variáveis importantes e freqüentemente solicitadas nas mais diversas análises ambientais. Tais dados permitem a identificação das diferentes formas do terreno baseando-se na interpretação visual do relevo por meio de representações cartográficas e levantamentos de campo. Dessa forma, os dados topográficos associados aos métodos e técnicas de sensoriamento remoto são importantes para análise ambiental, uma vez que fornecem uma base mais objetiva e uniforme na identificação de sistemas terrestres em um curto período de tempo, ao contrário do método tradicional. Neste caso, para que se tenha um produto para análise, torna-se necessário o mapeamento de variáveis (altitude, declividade, curvatura vertical etc.) que são combinadas para representar o relevo. Para obter informações topográficas, o autor extrai dos MDEs adquiridos por sensores orbitais amplamente difundidos, como aqueles obtidos pelo Shuttle Radar Topographic Mission (SRTM). Essas informações, apesar de apresentarem limitações em condições ideais de uso (na escala, resolução etc.), possuem baixo custo tanto de obtenção quanto de manipulação, o que

torna a modelagem de tais bases uma alternativa viável na aplicação de métodos paramétricos para o estudo do terreno (VALERIANO, 2008, p.73). Na atualidade, são inúmeros os métodos e recursos computacionais para realizar estudos que envolvam o relevo, mas o desenvolvimento da geotecnologia encontra-se longe de esgotar o potencial informativo dos dados topográficos existentes. Neste ponto é importante lembrar que apesar dessas novas e modernas técnicas, o papel do pesquisador, aliado à levantamentos de campo, é fundamental na interpretação e análise das informações.

“Cartografia” é o título do quarto capítulo, também escrito por Florenzano. Para ela, a geomorfologia utiliza-se da cartografia como meio de representação gráfica e espacial dos objetos e fenômenos estudados. Neste caso, o mapa constitui-se no *resultado da análise e da interpretação geomorfológica, ele é ao mesmo tempo, fonte de informação e um instrumento dela. É um instrumento de análise e síntese*” (FLORENZANO, 2008, p.105). O capítulo apresenta um breve resgate histórico do conceito de mapa geomorfológico, sendo o primeiro desenvolvido por Passarge (1914) na forma de um Atlas Geomorfológico. Até hoje não existe um método unificado internacional de mapeamento geomorfológico, ao contrário das cartas geológicas, por exemplo. Para a autora, isso não ocorre com as cartas geomorfológicas pelo fato de que há uma grande complexidade e variedade dos objetos estudados pela geomorfologia, incluindo a conseqüente dificuldade para classificá-los e, conseqüentemente, impor um padrão. Neste contexto, em seguida são abordadas várias formas de classificação geomorfológica, como a de Tricart e Cailleux (1956), Tricart (1965), Mescerjakov (1968), Ab’Saber (1969), Ross e Moroz (1997) etc., além de apresentar alguns sistemas de mapeamento geomorfológico como o russo, polonês e o da antiga Checoslováquia. O texto mostra ainda que entre os diversos sistemas de mapeamento geomorfológico, os mais conhecidos e trabalhados são: o International Geographical Union (IGU) de Demek (1972), International Institute for Aerial Survey and Earth Sciences (ITC), de Verstappen; Zuidam (1975) e o sistema francês de Tricart (1972). O uso do sensoriamento remoto associado a um SIG, deu um novo impulso aos métodos de mapeamento integrado, principalmente na geração de cartas sínteses (FLORENZANO, 2008, p. 121). As imagens obtidas pelos sensores, e os dados adquiridos de diversas fontes, permitem construir diferentes mapas temáticos e sobrepô-los, desta forma gera-se um produto final, ou seja, a carta síntese. No entanto, para se chegar a este produto, são realizadas análises sobre cada carta. Para Florenzano, a crescente disponibilidade de dados de sensoriamento remoto e técnicas de geoinformação podem facilitar essa tarefa, pois quando associados ao conhecimento teórico e aos trabalhos de campo, contribuem com a cartografia geomorfológica, proporcionando resultados satisfatórios.

O capítulo cinco, por sua vez, apresenta uma discussão sobre “A Tectônica e as Formas de Relevo”. Esta abordagem é explorada pelo geólogo Athos Ribeiro dos Santos, que realiza uma

explicação sobre a estrutura interna da Terra, utilizando-se de alguns conceitos fundamentais para os estudos de tectônicas e formas de relevo. O autor, dentro do contexto das placas tectônicas, propõe classificar as grandes unidades de relevo, com base nos três principais tipos de placas: interiores, marginais passivas e marginais ativas. Em seguida são tratadas as formas de relevo de origem tectônica e os de ambientes tectônicos brasileiros. O uso do sensoriamento remoto para identificação de formas de relevo, estruturas geológicas etc., vem sendo muito utilizado por pesquisadores de diversas áreas do conhecimento. Neste artigo, o autor apresenta os resultados obtidos em ótimo realce morfológico, observados na imagem ScanSAR Narrow do satélite Radarsat-1, que além de revelar a principal característica da visão oblíqua desse tipo de sensor (Radar de Abertura Sintética), apresenta alta sensibilidade às variações da geometria superficial do terreno. Além disso, este tipo de satélite (Radarsat-1) traz uma alta potencialidade e versatilidade de aplicação em regiões como a Amazônica, por apresentar um sensor que opera sob condições atmosféricas adversas (chuva, bruma, nuvem, fumaça etc.) e por possuir percepção estereoscópica e integração digital dos dados de radar com imagens ópticas e dados aereogeofísicos (SANTOS, 2008, p. 140). Dessa forma, as imagens de satélite associadas a diversos dados de pesquisa, ajudam na interpretação, na identificação e na análise do objeto de estudo.

O Capítulo seis, intitulado “Movimentos de Massa”, escrito por Guimarães et al (2008), trata da utilização de um SIG para prever possíveis movimentos de massa em áreas urbanas. Dessa forma, o autor demonstra como é importante desenvolver metodologias que utilizam técnicas de Sensoriamento Remoto e Sistemas de Informação Geográficas (SIG), para espacializar as informações e gerar modelos de previsão. São diversos os movimentos de massa que os autores expõem no texto, envolvendo desde quedas de blocos, subsidências, escorregamentos rotacionais, translacionais, escoamento, rastejos e corridas de massa. No entanto, para se prever estes movimentos de massa, apresentam-se quatro métodos: a) análise da distribuição dos movimentos de massa no campo; b) análise baseada em mapeamentos geomorfológicos e/ou geotectônicos; c) aplicação de modelos com bases estatísticas e d) aplicação de modelos matemáticos. O autor utiliza um modelo matemático para analisar a estabilidade da encosta, sendo este conhecido como Modelo Shalstab, que combina um modelo hidrológico com outro de estabilidade de encosta dentro de um ambiente SIG. Assim, o modelo utiliza uma grade regular e calcula, para cada célula (pixel) da grade, o grau de suscetibilidade a escorregamento. As técnicas de geoprocessamento são fundamentais para o monitoramento dos movimentos de massa principalmente por fornecer subsídios para a formulação de políticas públicas para locais de risco. Além de prever áreas suscetíveis a escorregamentos, ajuda a

compreender tanto os fatores condicionantes quanto os mecanismos deflagradores desse tipo de movimento de massa, ora evitando, ora minimizando os prejuízos financeiros e perdas de vidas.

O capítulo sete foi escrito por Carvalho Junior et. al. e intitula-se “Ambientes Cársticos”. Nele encontramos desde aspectos conceituais ligados ao ambiente cárstico, até questões mais gerais ligadas à ação da água e a ocorrência da dissolução química, no contexto das diferentes formas desse tipo de relevo. O uso do sensoriamento remoto é importante nos estudos dos ambientes cársticos, pois estes são altamente vulnerável à degradação, como nos casos de contaminação dos recursos hídricos, de abatimento de terra e erosão etc. O ambiente cárstico é muito explorado pela sociedade que intensifica os processos de degradação. Somente a título de exemplo, destacamos a mineração e o ecoturismo: as rochas carbonáticas para a geração de insumos minerais, fertilizantes e corretivos para a agricultura; a mineração utiliza esse relevo cárstico para suprir as indústrias de cimento, metalurgia, ração animal; e o ecoturismo contribui por meio da utilização desses locais como áreas de lazer, com trilhamentos constantes, depredações, perturbação da vida silvestre etc. O sensoriamento remoto atrelado a um SIG contribui na preservação do relevo cárstico, pois por meio deles é possível identificar zonas físicas e bióticas heterogêneas. Os autores expõem no texto que estas tecnologias permitem remontar à evolução histórica deste ambiente, além de prever cenários futuros, oferecendo subsídios para reflexão e a formulação de políticas públicas.

“Ambientes Fluviais” é o título do oitavo capítulo, escrito pela geógrafa Evlyn Novo, que utiliza o sensoriamento remoto para os estudos das formas e dos processos fluviais. Desta forma, o texto apresenta uma discussão dos principais conceitos que envolvem a geomorfologia fluvial e traz alguns exemplos concretos de uso de dados de sensoriamento remoto e de métodos de extração de informações relevantes. A autora utiliza diferentes dados e métodos para analisar o comportamento fluvial dos rios Amazonas e Paraná. Um exemplo explorado pela autora é a utilização de sensores ativos de microondas (radares) para mapear as áreas de inundação de grandes sistemas hidrográficos. Também se empregou dados de imagens de Radar de Abertura Sintética (SAR) de interferometria de radar orbital para determinar o nível da água de algumas seções do rio Amazonas. A vantagem do uso da tecnologia SAR está na estimativa mais precisa do tempo de execução de um projeto de mapeamento, devido a previsibilidade da aquisição dos dados, mesmo com cobertura de nuvens ou ausência da luz do dia.

O capítulo nove discute o tema “Ambientes Costeiros” e foi elaborado pela geóloga Dilce de Fátima Rossetti, que utiliza o sensoriamento remoto para identificar e caracterizar uma variedade de feições geomorfológicas e geológicas dos ambientes costeiros. Estes ambientes, segundo a autora, caracterizam-se por serem dinâmicos e por apresentarem freqüentes mudanças, tanto espacialmente como temporalmente. Essas mudanças estão relacionadas com as dinâmicas

de processos deposicionais e erosivos relacionados com a ação das ondas, das correntes de maré e correntes litorâneas, além de influências antrópicas. A utilização de técnicas de sensoriamento remoto é fundamental para identificar feições estuarinas e decifrar a evolução de sistemas costeiros. Esta técnica também é muito utilizada no mapeamento e no monitoramento de grandes ecossistemas, permitindo avaliar mudanças nas taxas de sedimentação e erosão nas mais diferentes escalas. Além disso, essa ferramenta torna-se cada vez mais imprescindível no monitoramento da evolução costeira, por meio da comparação entre séries de imagens temporais. Desta forma, torna-se importante compreender a dinâmica de processos de deposição e de erosão, pois se trata de um ambiente que deve ser preservado. Mas para que isso ocorra, deve ser feito grandes esforços no que se refere à compreensão dos seus processos naturais e no monitoramento de eventuais mudanças causadas por impactos naturais e antrópicos, como no ato de planejar a ocupação ao longo das áreas costeiras por exemplo.

Por último, apresenta-se o capítulo dez intitulado “Zoneamento Ecológico-Econômico” elaborado por Crepani et al. Este capítulo discute a aplicação da metodologia de zoneamento ecológico-econômico para a gestão territorial. O texto enfoca como as técnicas de sensoriamento remoto e o geoprocessamento, atrelado a um SIG, resultam em diversos mapeamentos temáticos (carta geomorfológica, geológica, pedológica, uso da terra, vulnerabilidade à perda do solo, aptidão agrícola, áreas de preservação permanente etc.), permitindo desta maneira uma sobreposição das informações para uma análise integrada da área de estudo. Segundo o autor, o banco de dados permite realizar uma análise multitemporal e permite gerar cartas de aptidão agrícola, incompatibilidade legal e uso indicado para cada tipo de solo. Assim, com estas informações, é possível gerar uma carta de gestão territorial para uma visão rápida dos tipos de uso que estão sendo desenvolvidos no território. Essa carta, considerando-se a aptidão das terras, pode: a) permitir direcionar os investimentos dos agentes financiadores das atividades agropecuárias, para áreas capazes de oferecer retornos esperados sem causar conflitos legais; b) aos agentes fiscalizadores, oferecer a possibilidade de tornar mais rápida e eficiente as ações fiscalizadoras, dirigindo para pontos previamente determinados as ações de campo, uma vez identificadas as áreas legalmente protegidas e os pontos em incompatibilidade legal; c) à população de forma geral, proporcionar a oportunidade de conhecer a realidade do seu habitat e de influenciar na escolha do cenário futuro que se estabelecerá no território. Portanto, a aplicação do sensoriamento remoto e do geoprocessamento juntamente com um banco de dados de um determinado município, acaba se tornando um instrumento indispensável para a aplicação do zoneamento ecológico-econômico, principalmente para aplicação de políticas públicas.

Em linhas gerais, podem-se destacar pontos importantes da obra organizada por Florenzano. O primeiro ponto se refere à interdisciplinaridade que o livro apresenta. Há uma

articulação entre diferentes áreas de atuação da geografia: a geomorfologia, o sensoriamento remoto, a interpretação de imagem, a geologia, entre outras.

Em segundo lugar, trata-se de uma obra didática, pois os textos são claros e trabalham com os principais conceitos do assunto abordado, além de apresentar diversas ilustrações (fotos, imagens, mapas, gráficos, quadros etc.) para facilitar a compreensão por parte do leitor.

No terceiro ponto, menciona-se a importância dada às técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento em diferentes estudos de caso nos diversos ambientes geomorfológicos. As pesquisas desenvolvidas e publicadas nesta obra abrem o horizonte dos estudantes e pesquisadores da geografia e áreas afins, além de demonstrar como é importante o uso destas tecnologias e informações na identificação, caracterização, planejamento e recuperação dos mais diferentes compartimentos geomorfológicos.

Em síntese, o livro é uma obra didática que prioriza os conceitos geomorfológicos, além de explorar, de forma articulada, dados de sensoriamento remoto e novas tecnologias, assim atingindo o objetivo final. Para aqueles que trabalham ou pretendem trabalhar com a geomorfologia associada aos dados de sensoriamento remoto e novas tecnologias, esta obra não pode ficar fora das leituras acadêmicas.